

Wirkungen energiepolitischer Maßnahmen erkennen und Irrwege vermeiden: Agentenmodelle als Kompass

Dr. Marc Deissenroth

DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Institut für Technische Thermodynamik
Systemanalyse und Technikbewertung

BMW Forum Hannover Messe
Hannover, 17 April 2015

A large, curved image of the Earth from space occupies the bottom right portion of the slide. It shows a view of the Earth's surface with blue oceans, green landmasses, and white clouds. The curvature of the planet is clearly visible, and the text "Knowledge for Tomorrow" is overlaid on the right side of this image.

Knowledge for Tomorrow

Agentenmodellierung – Bsp. Schwarmverhalten

1 Vogel = 1 Agent

Vogel folgt wenigen,
einfachen Regeln

Betrachte tausende
„gleiche“ Vögel
zusammen

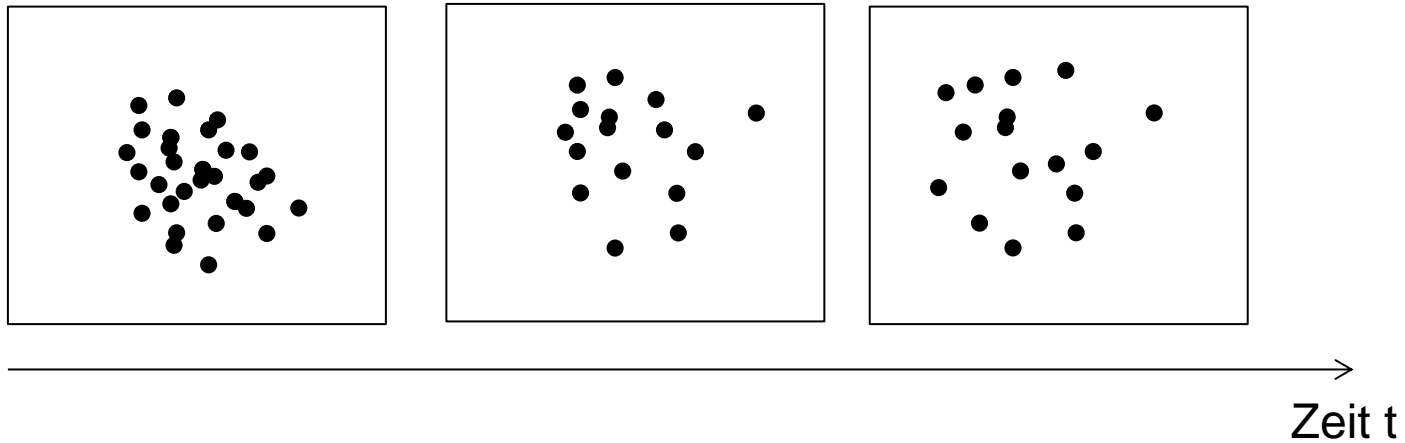
Entwicklung von
Formen
bzw.
Evolution des
Systems



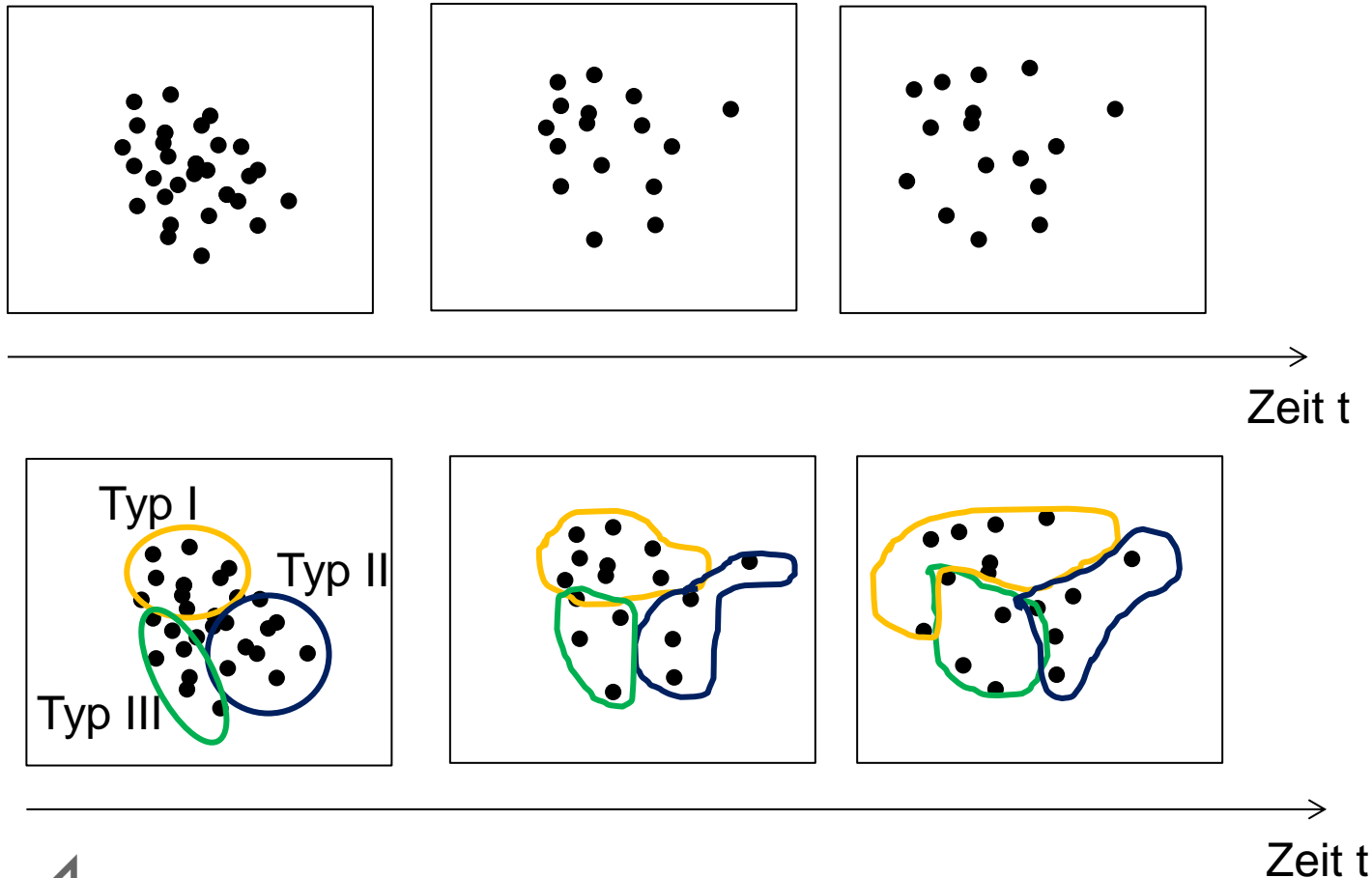
Quelle: YOUTUBE



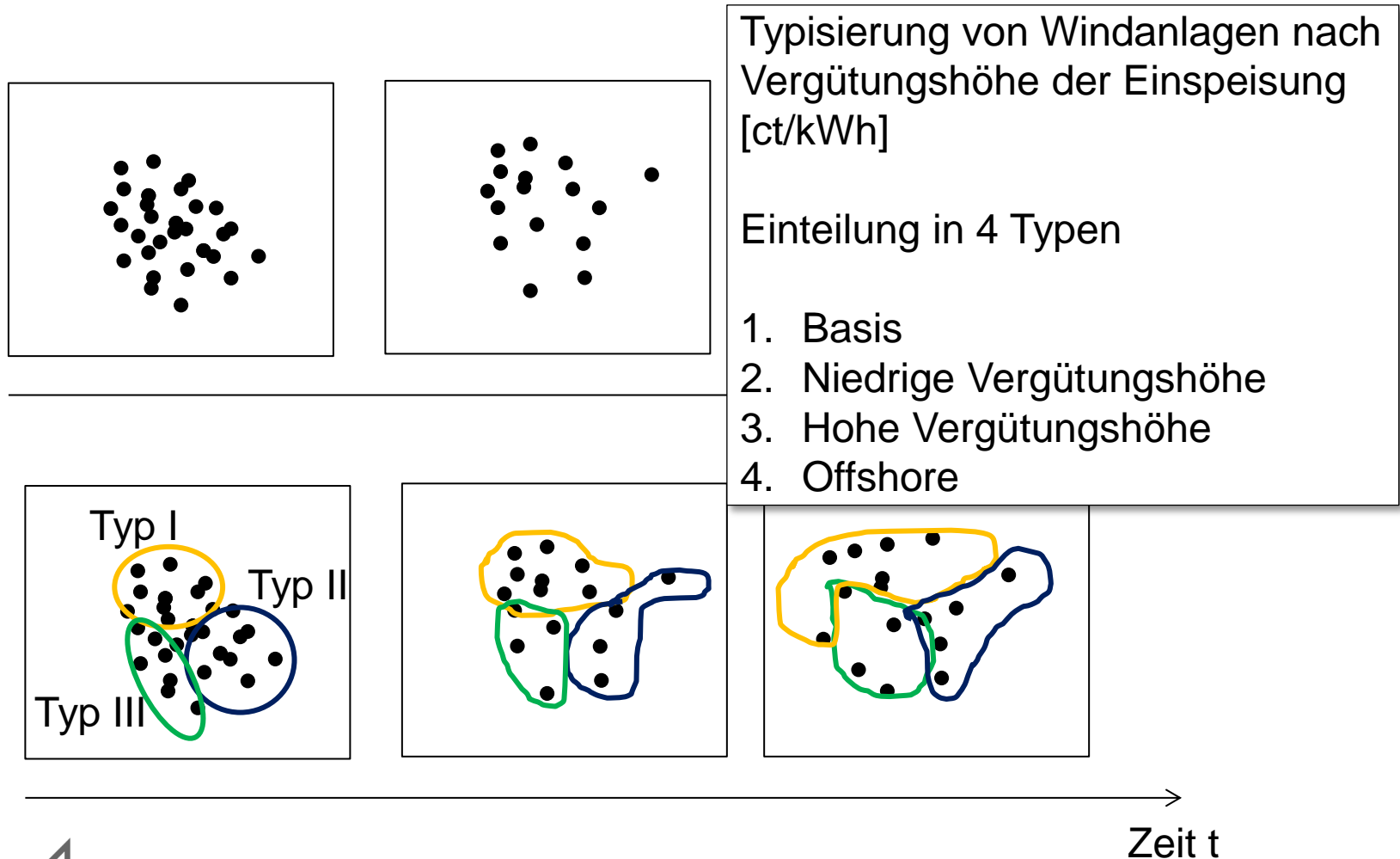
Agentenmodellierung – Aggregation



Agentenmodellierung – Aggregation



Agentenmodellierung – Aggregation



Eigenschaften von Agentenmodellen*

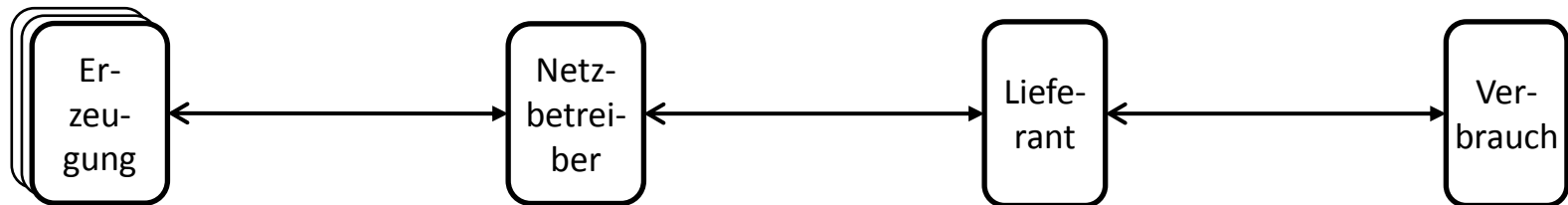
- Agenten bilden im Modell einen Akteur aus der Realität ab
- Agenten verfolgen ein bestimmtes Ziel
- Agenten passen sich der Umgebung an und können auf andere Agenten reagieren
- Agenten können lernen und ihr Verhalten anpassen
- Viele Agenten bilden ein System, dessen Entwicklung sich aus den Interaktionen ergibt

* Nicht vollständige Auflistung

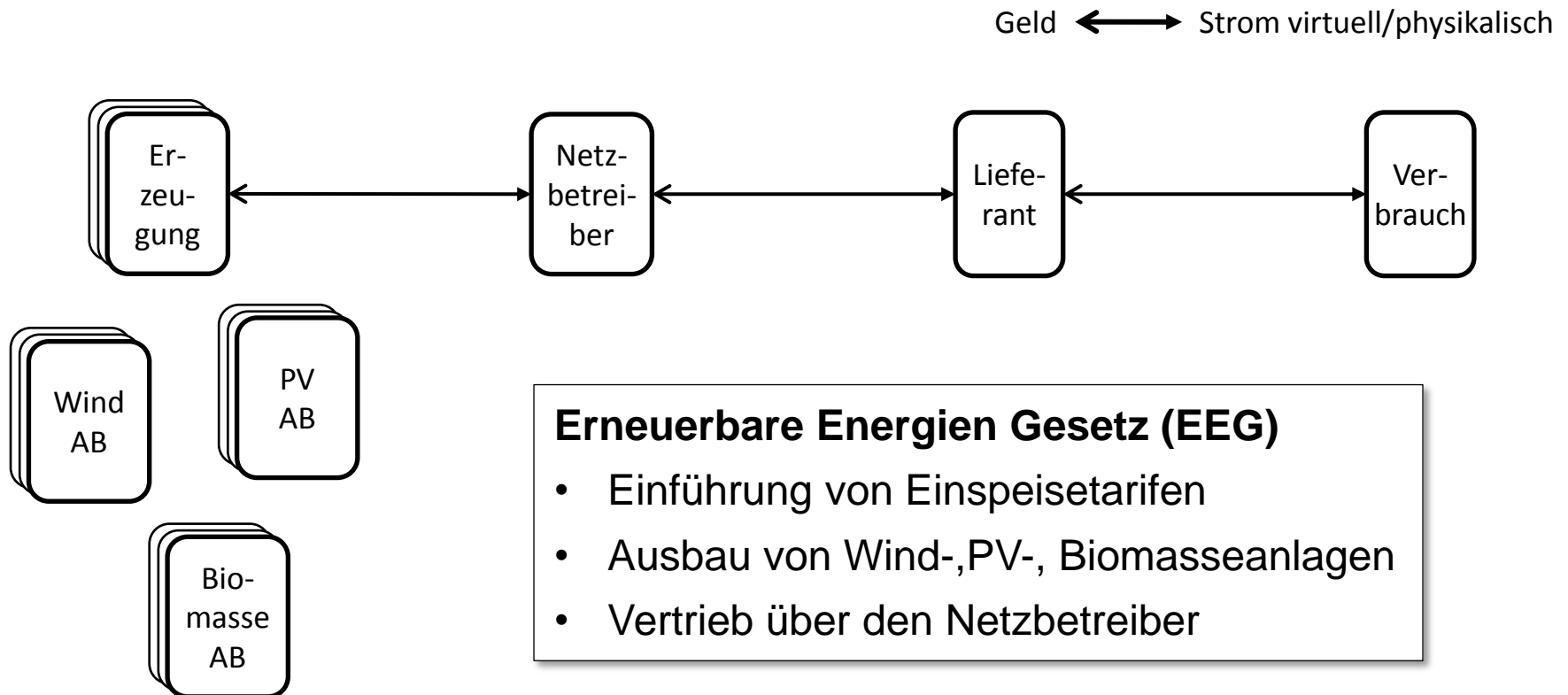


Das Stromsystem - vereinfacht

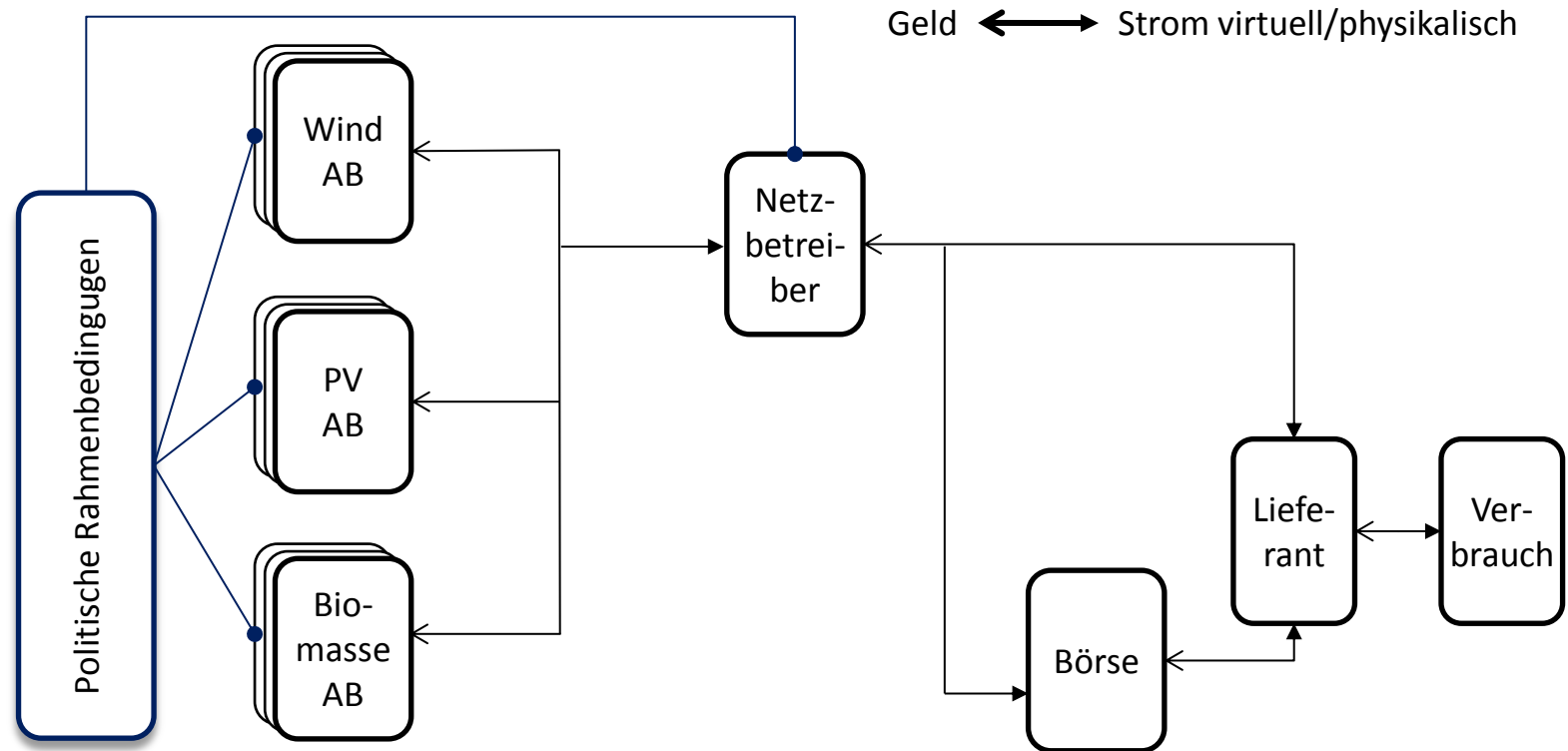
Geld \longleftrightarrow Strom virtuell/physikalisch



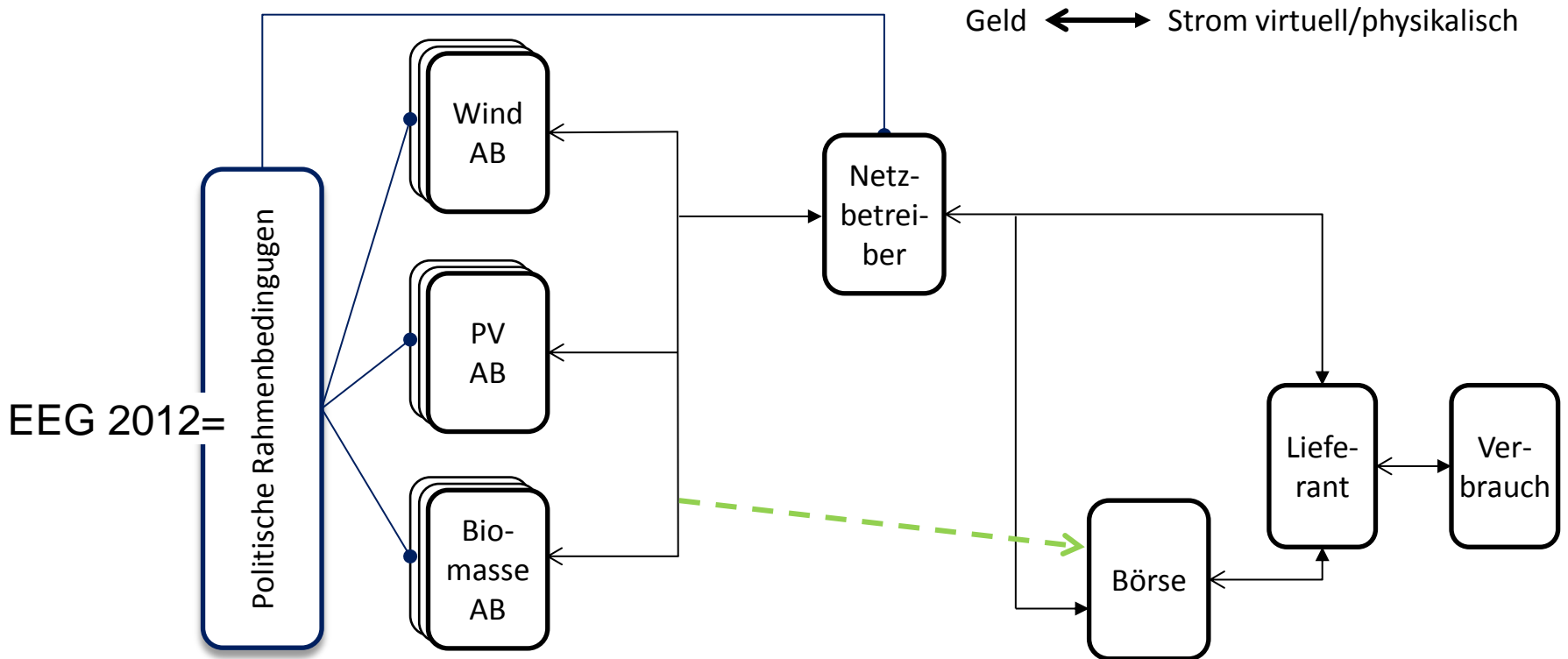
Einführung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG)



EEG und Vertrieb des Stroms über den Netzbetreiber

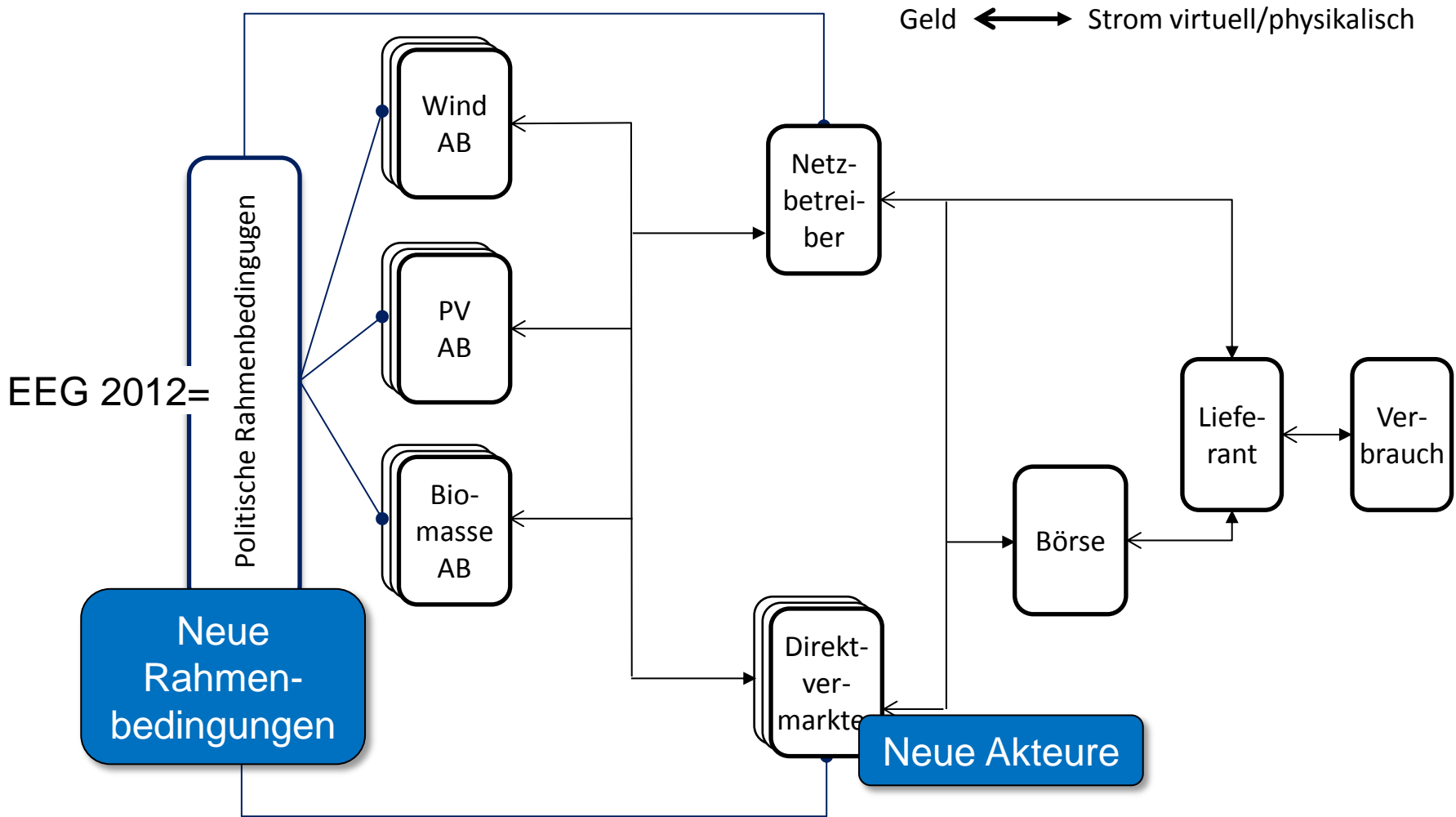


EEG-Novelle 2012

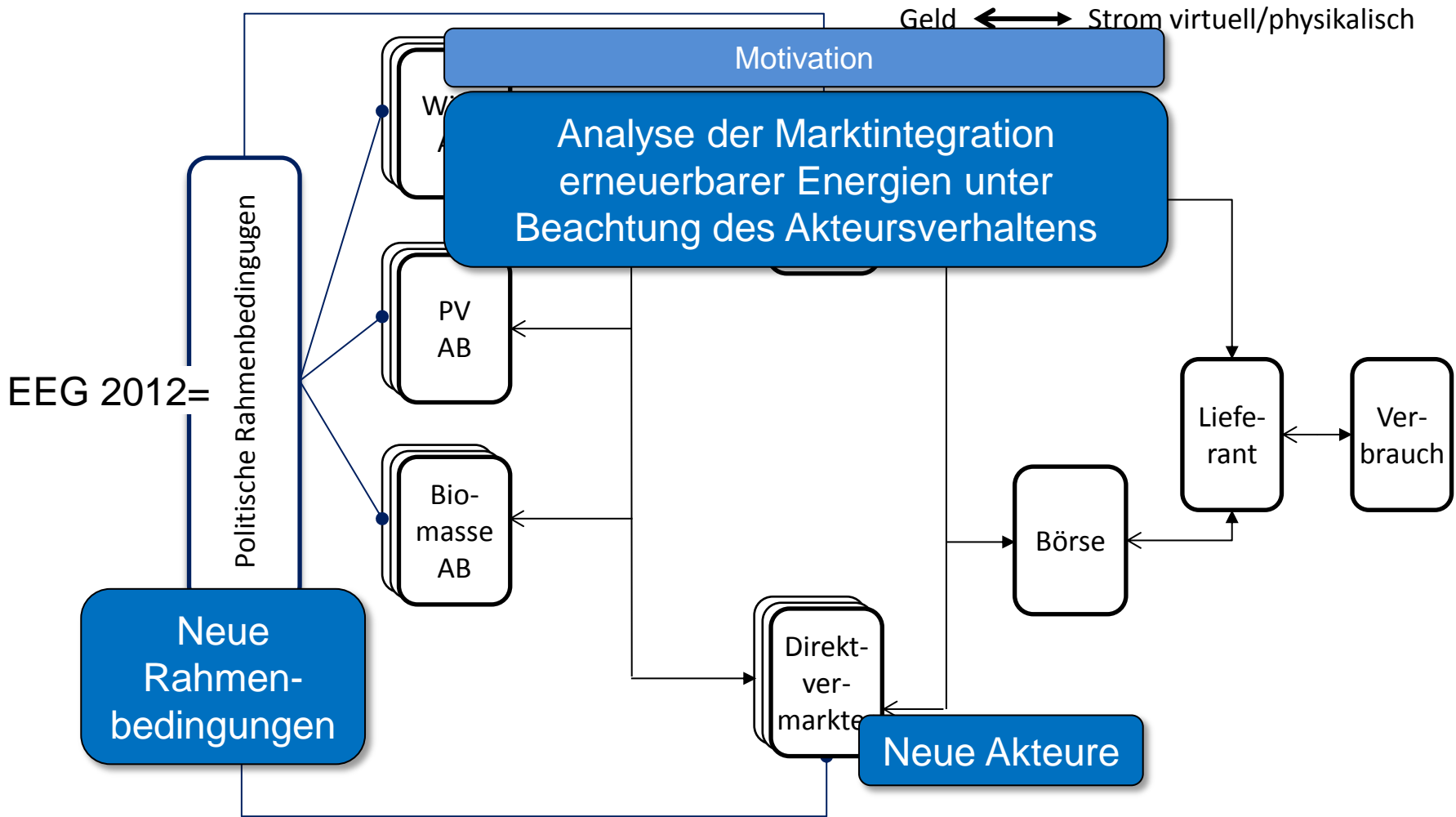




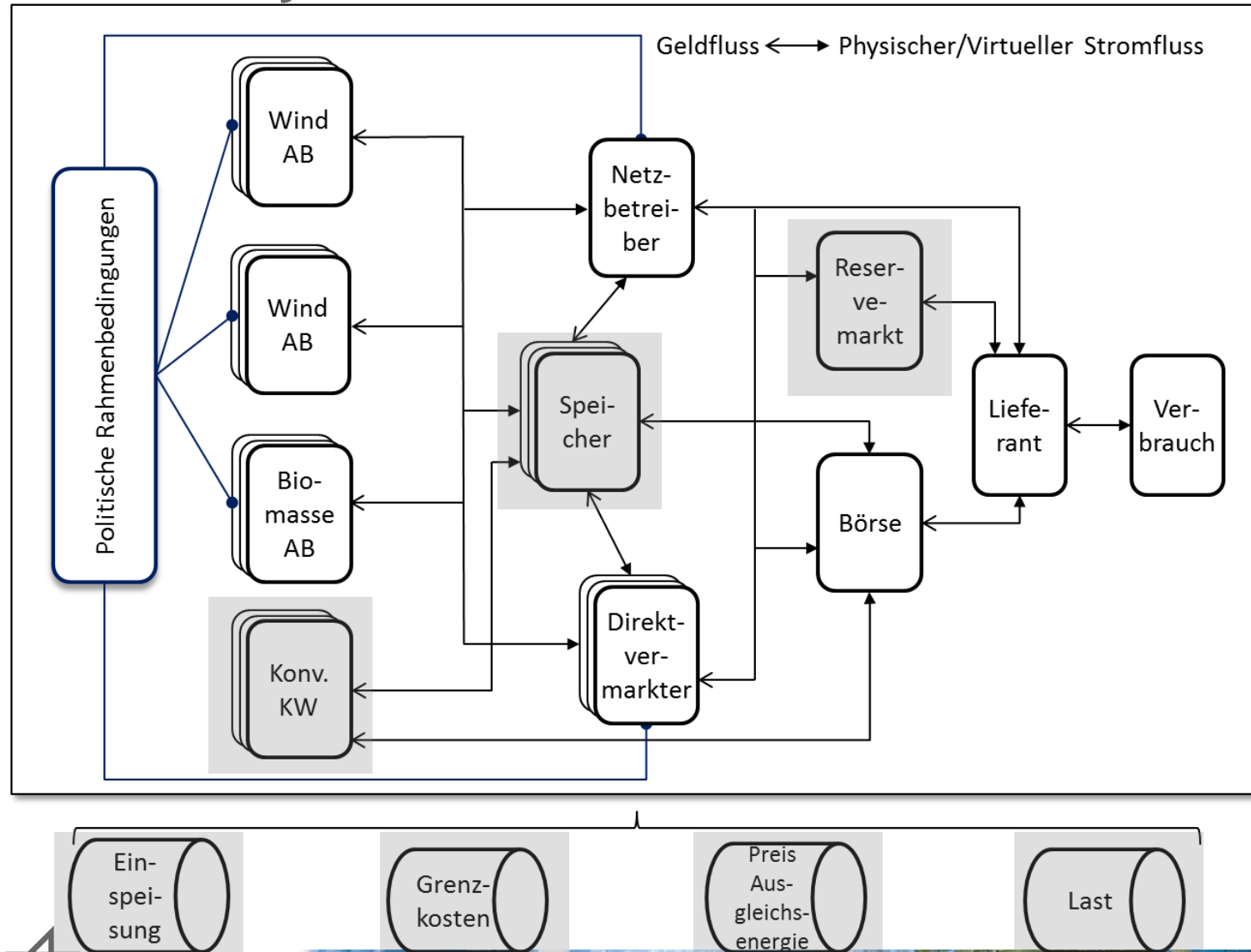
German Renewable Energy Act – Novel 2012



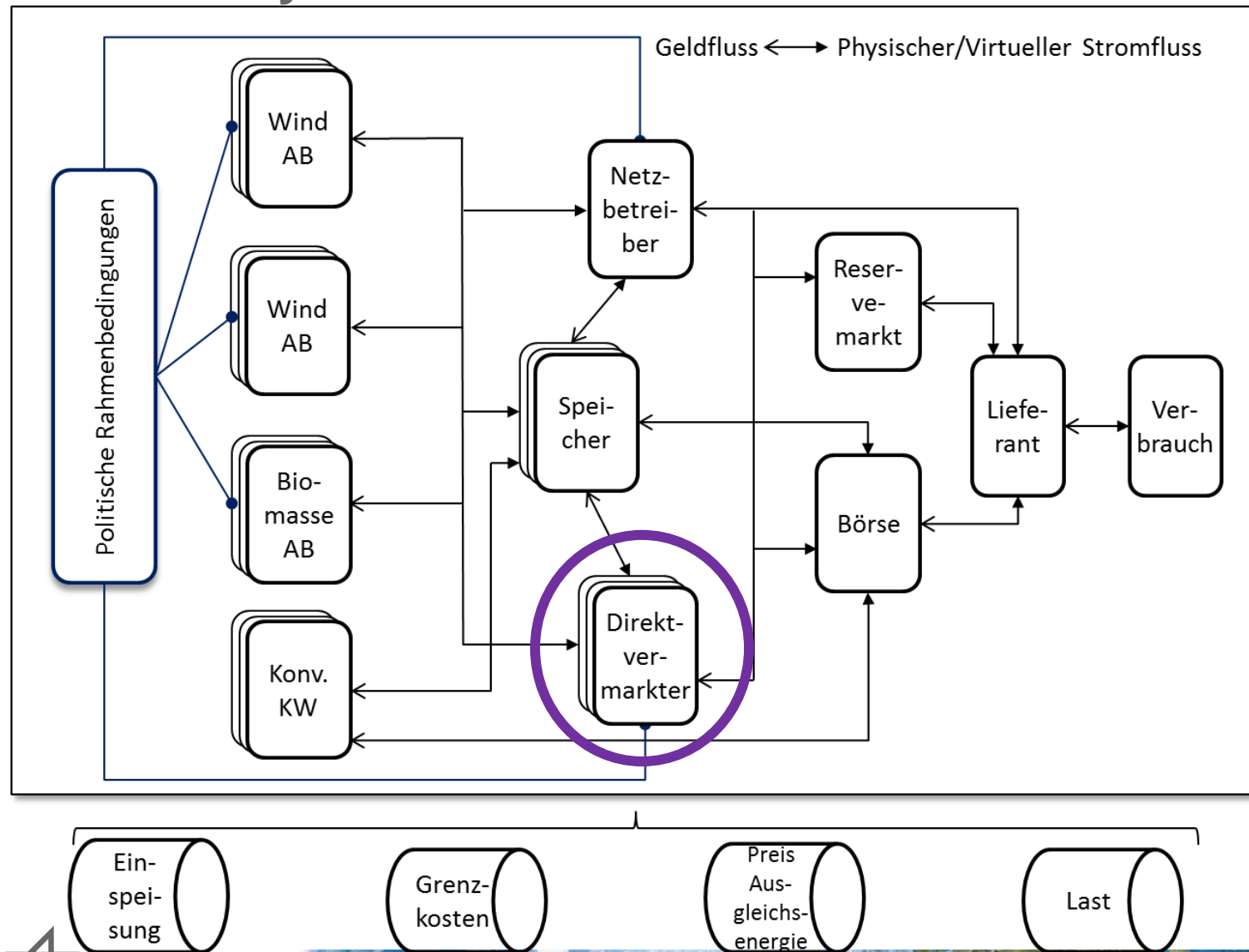
German Renewable Energy Act – Novel 2012



AMIRIS Stromsystemmodell



AMIRIS Stromsystemmodell



Typisierung von Direktvermarktern

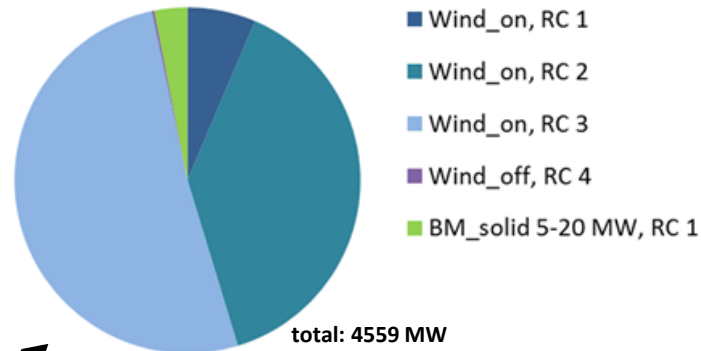
	Typen von Direktvermarktern	Qualität der Erzeugungs- vorhersage	Qualität der Strompreis- vorhersage
(1)	Großer nationaler Versorger	Gut	Gut
(2)	Internationaler Versorger	Gut	Gut
(3)	Großes Stadtwerk	Mittel	Gut
(4)	Stadtwerk Typ "Pionier"	Gut	Gut
(5)	Kleines Stadtwerk	Schlecht	Schlecht
(6)	Grünstromhändler für Haushalte	Gut	Mittel
(7)	Grünstromhändler für Gewerbe/Industrie	Gut	Mittel
(8)	Spezialisierte Direktvermarkter mit Erfahrung	Gut	Gut
(9)	Spezialisierte Direktvermarkter ohne Erfahrung	Mittel	Mittel



Typisierung von

Typen von Direktvermarktern

(2) International utility



(1)	Großer nationaler Versorger	Gut	Gut
(2)	Internationaler Versorger	Gut	Gut
(3)	Großes Stadtwerk	Mittel	Gut
(4)	Stadtwerk Typ "Pionier"	Gut	Gut
(5)	Kleines Stadtwerk	Schlecht	Schlecht
(6)	Grünstromhändler für Haushalte	Gut	Mittel
(7)	Grünstromhändler für Gewerbe/Industrie	Gut	Mittel
(8)	Spezialisierte Direktvermarkter mit Erfahrung	Gut	Gut
(9)	Spezialisierte Direktvermarkter ohne Erfahrung	Mittel	Mittel

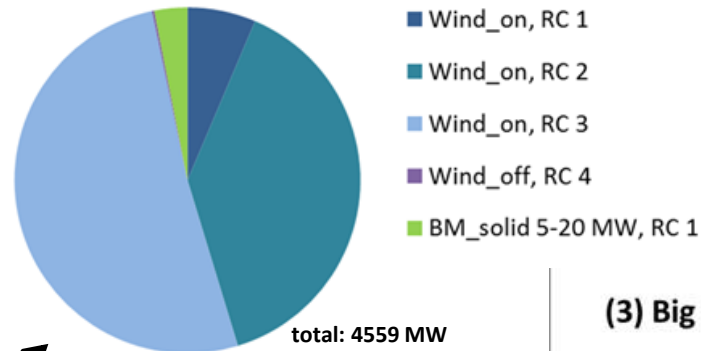


Typisierung von

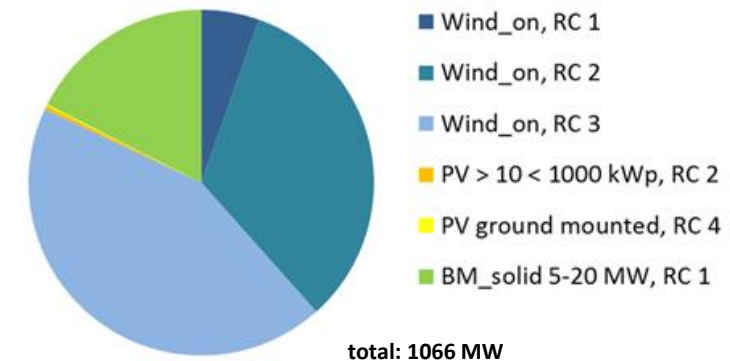
Typen von Direktvermarktern

(1)	Großer nationaler Versorger	Gut	Gut
(2)	Internationaler Versorger	Gut	Gut
(3)	Großes Stadtwerk	Mittel	Gut
(4)	Stadtwerk Typ "Pionier"	Gut	Gut
(5)	Kleines Stadtwerk	Schlecht	Schlecht
(6)	Grünstromhändler für Haushalte	Gut	Mittel
(7)	Grünstromhändler für Gewerbe/Industrie	Gut	Mittel
(8)	Spezialisierte Direktvermarkter mit Erfahrung	Gut	Gut
(9)	Spezialisierte Direktvermarkter ohne Erfahrung	Mittel	Mittel

(2) International utility



(3) Big municipal utility

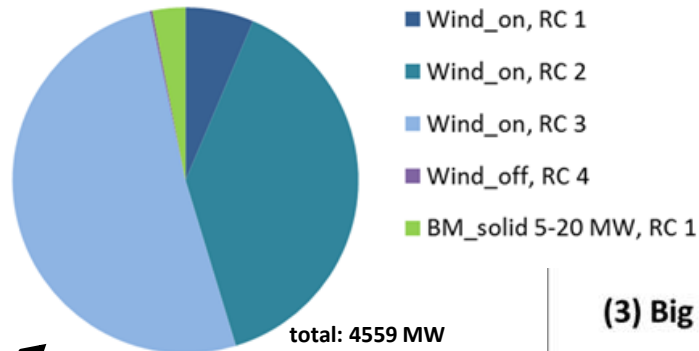


Typisierung von Direktvermarktern

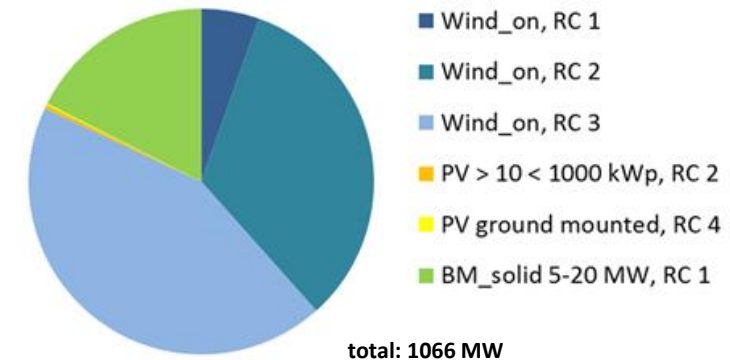
Typen von Direktvermarktern

(1)	Großer nationaler Versorger	Gut	Gut
(2)	Internationaler Versorger	Gut	Gut
(3)	Großes Stadtwerk	Mittel	Gut
(4)	Stadtwerk Typ "Pionier"	Gut	Gut
(5)	Kleines Stadtwerk	Schlecht	Schlecht
(6)	Grünstromhändler für Haushalte	Gut	Mittel
(7)	Grünstromhändler für Gewerbe/Industrie	Gut	Mittel
(8)	Spezialisierter Direktvermarkter mit Erfahrung	Gut	Gut
(9)	Spezialisierter Direktvermarkter ohne Erfahrung	Mittel	Mittel

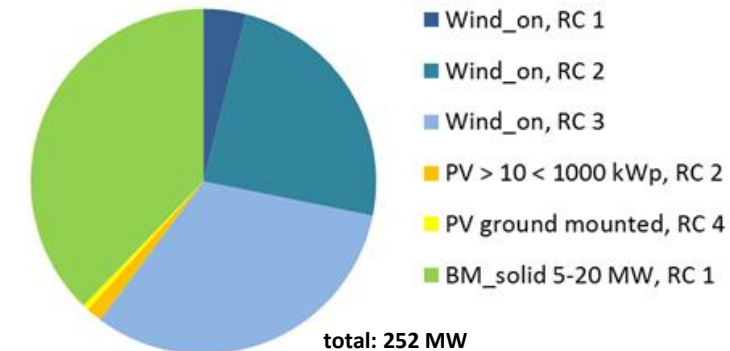
(2) International utility



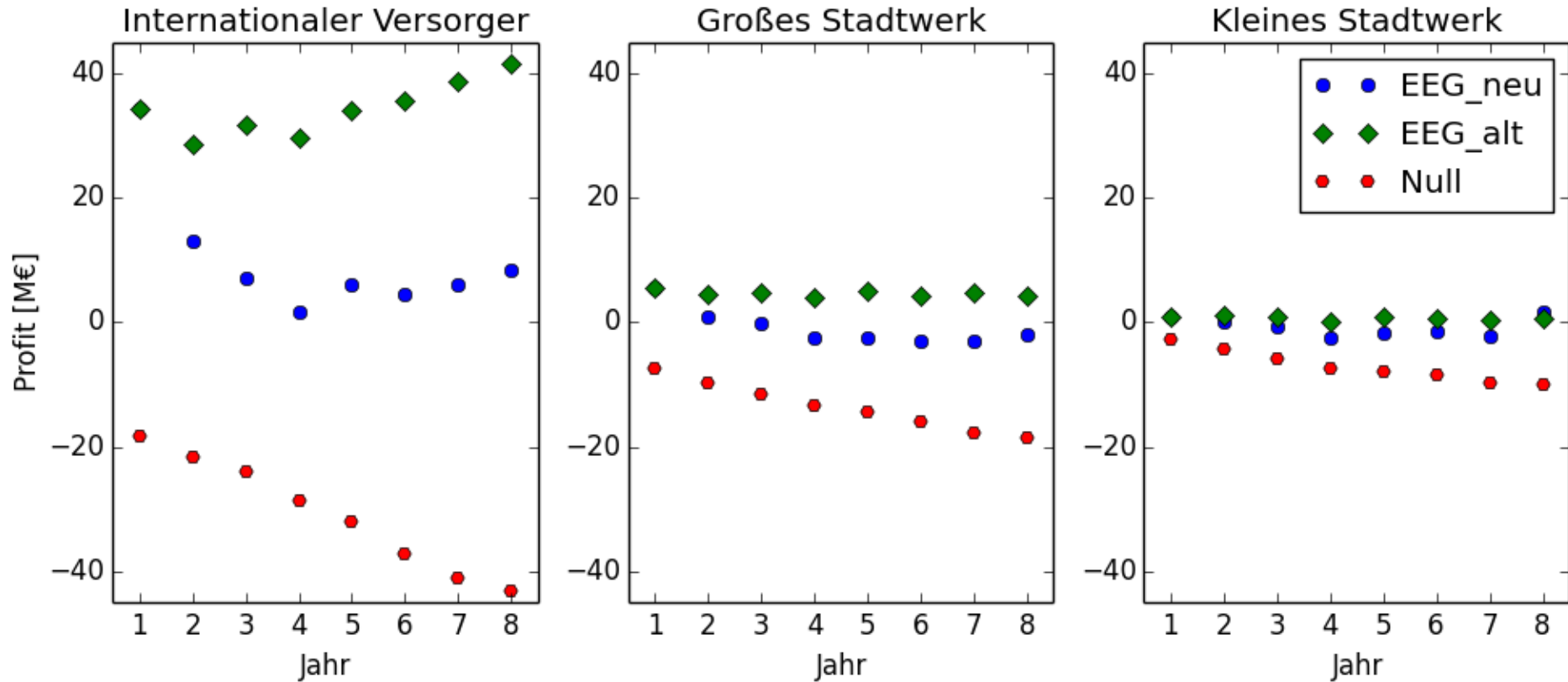
(3) Big municipal utility



(5) Small municipal utility



Profite ausgewählter Direktvermarkter abhängig von der Managementprämie

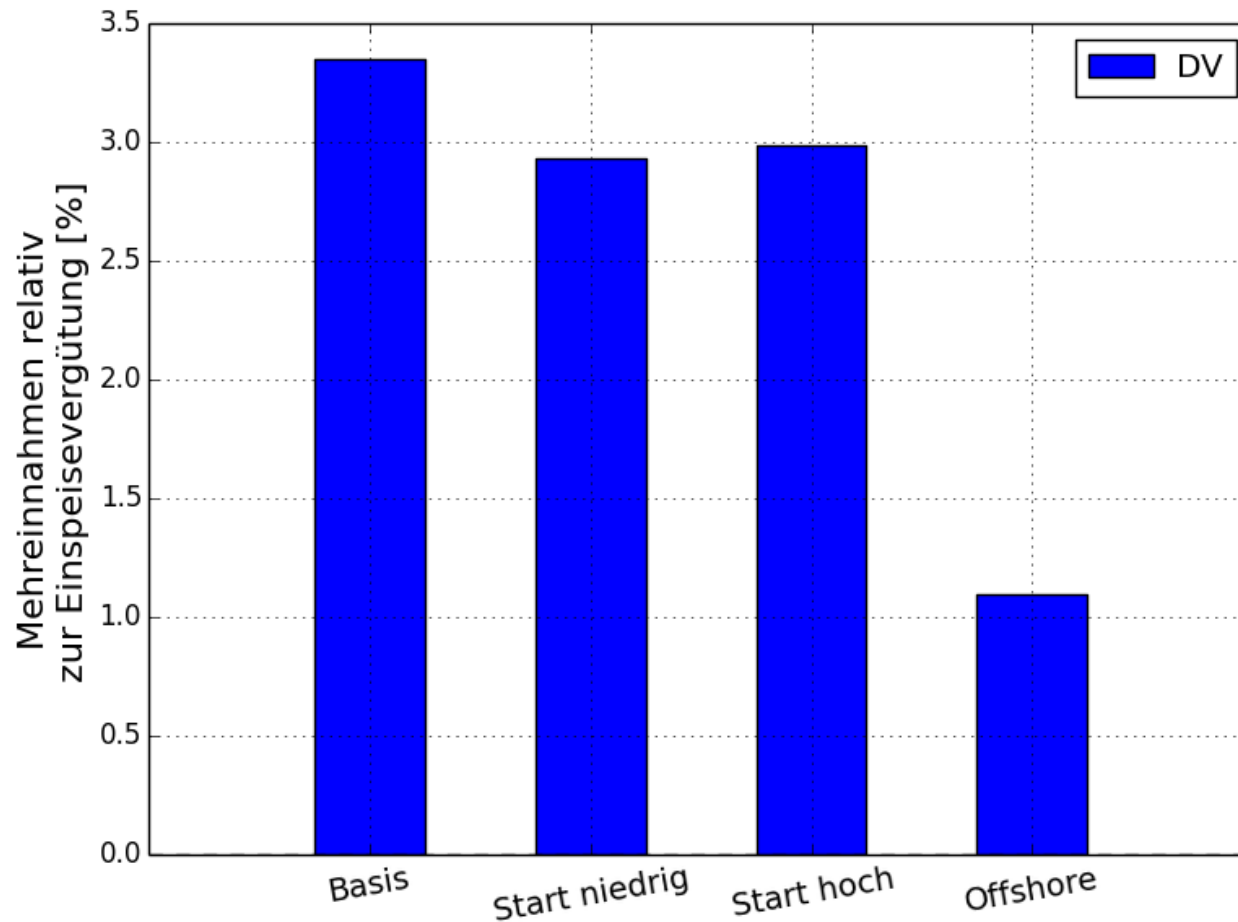


Jahr 1 = 2012, Jahr 8 = 2019

Die Profite enthalten alle Einnahmen und Ausgaben pro Jahr .



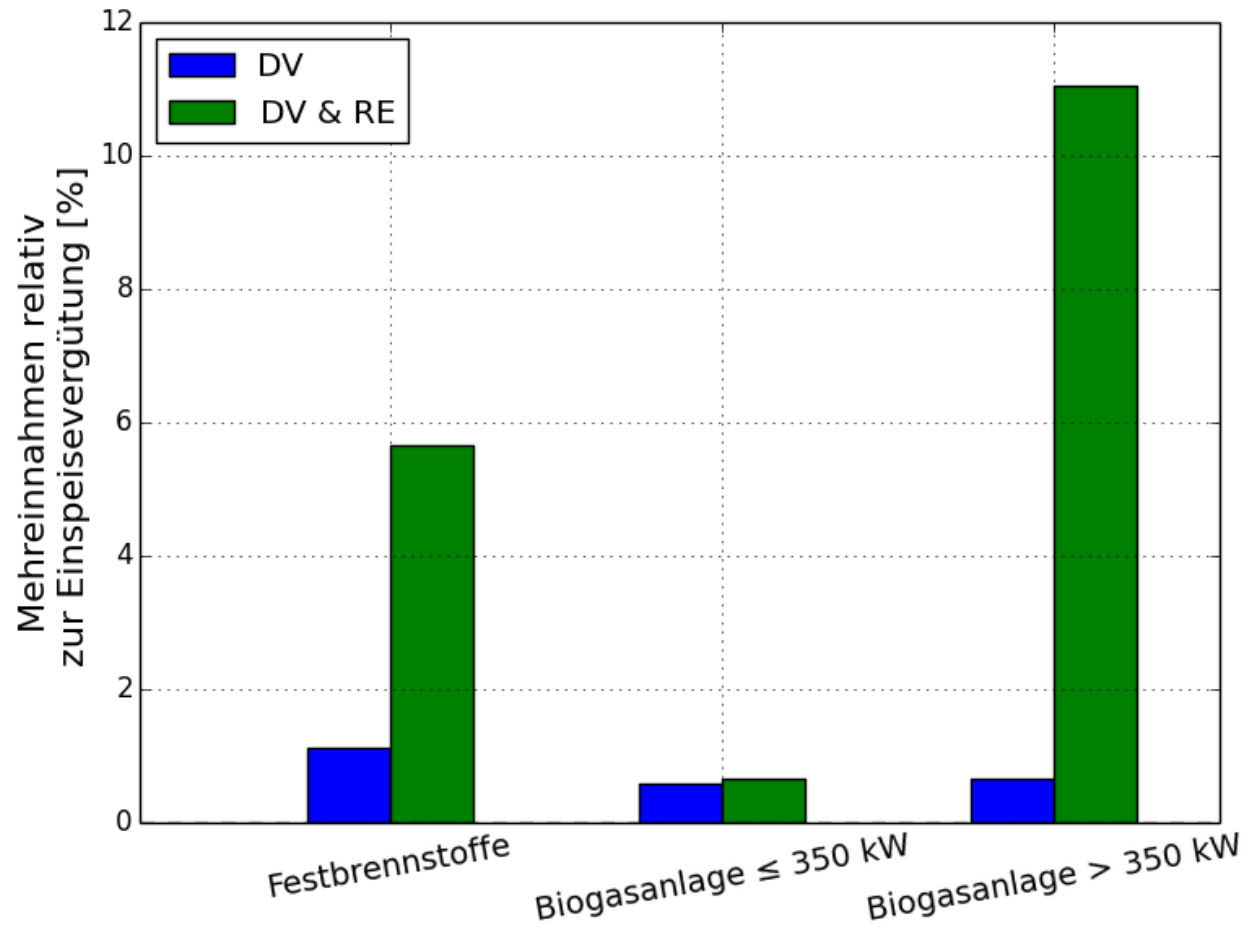
Mehreinnahmen von Windenergieanlagen-Betreibern durch Teilnahme an Direktvermarktung



Zugrunde liegende
Managementprämie:
EEG_neu



Mehreinnahmen von Biomasseanlagen-Betreibern durch Teilnahme an Direktvermarktung und Regelenergiehandel



Ausblick

Aktuelle Entwicklungen

- Speichereinheiten zur Optimierung von Betriebsstrategien.
- Detaillierte Abbildung der Verbraucher-/Lastseite.

Geplante Entwicklungen

- Differenziertere Abbildung des konventionellen Kraftwerkparks.
- Abbildung des Intra-Day Markts.
- Entwicklung eines Investitionsagenten.
- Analyse weiterer Marktstrukturen und politischer Instrumente.



Viele Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr. Marc Deissenroth

DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Institut für Technische Thermodynamik

Systemanalyse und Technikbewertung

Wankelstraße 5, D - 70563 Stuttgart

Tel.: +49.711.6862-8139

marc.deissenroth@dlr.de

www.dlr.de



Appendix

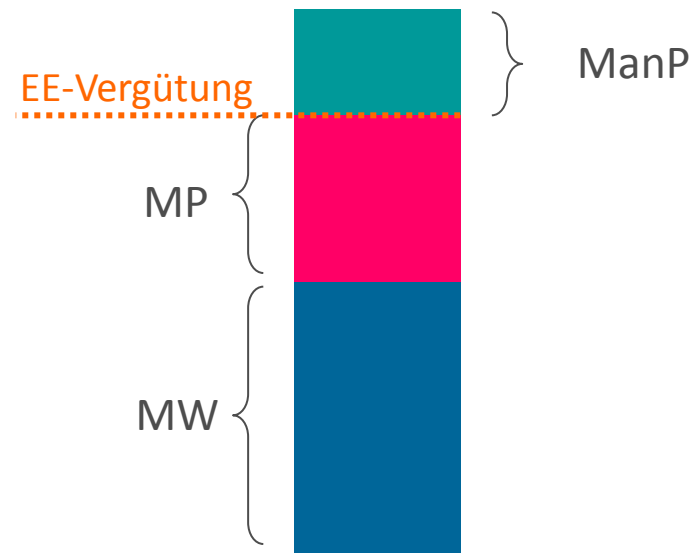


Direktvermarktung und gleitende Marktprämie

$$MP = EEV - MW$$

$$MP_{all} = MP + ManP$$

MP	Marktprämie
EEV	EE- Vergütung
MW	monatl. Marktwert
ManP	Managementprämie



Fokus der Studie:

Variation der Managementprämie:

EEG 2012 (hoch) | MaPrV 2012 (niedrig) | keine ManP (Null)



Remuneration Classes of Power Plants in the AMIRIS Model

	Wind	PV	Biomass (BM)
RC 1	Basic FIT	Roof-top < 30 kW since 2012 < 10 kW	Solid biomass 5-20 MW (matured wood, forest residues)
RC 2	Starting FIT (low average)	Roof-top 30-1000 kW, since 2012 10-1000 kW	Wood gasification
RC 3	Starting FIT (high average)	Roof-top > 1000 kW	Biogas 50-350 kW (liquid manure und re-growing resources)
RC 4	Offshore	Conversion and open space	Biogas > 350 kW (liquid manure, re-growing resources, organic waste)

RC = Remuneration Class



Input and assumptions of simulation

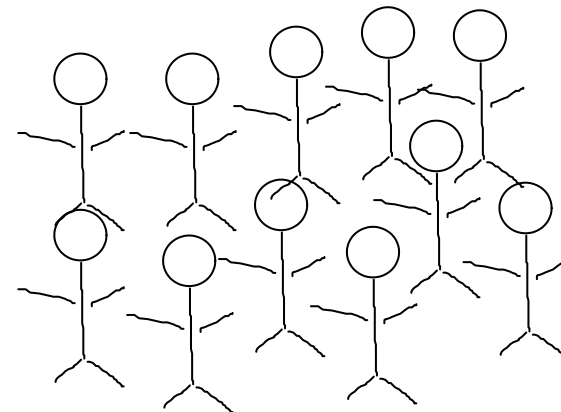
- Renewable energy and conventional power plants installations according to Leitstudie 2012, Szenario A*
- Fossil fuel and CO2-price according to Leitstudie 2012 Preispfad A*
- Renewable energy generation from DLR energy system model REMix
- Load according to ENTSO-E
- EEG-remuneration and market premium from 2012 and variants
- Hourly simulation steps for the years 2012-2019

* Nitsch, J. et al. ,Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)*, **2012**

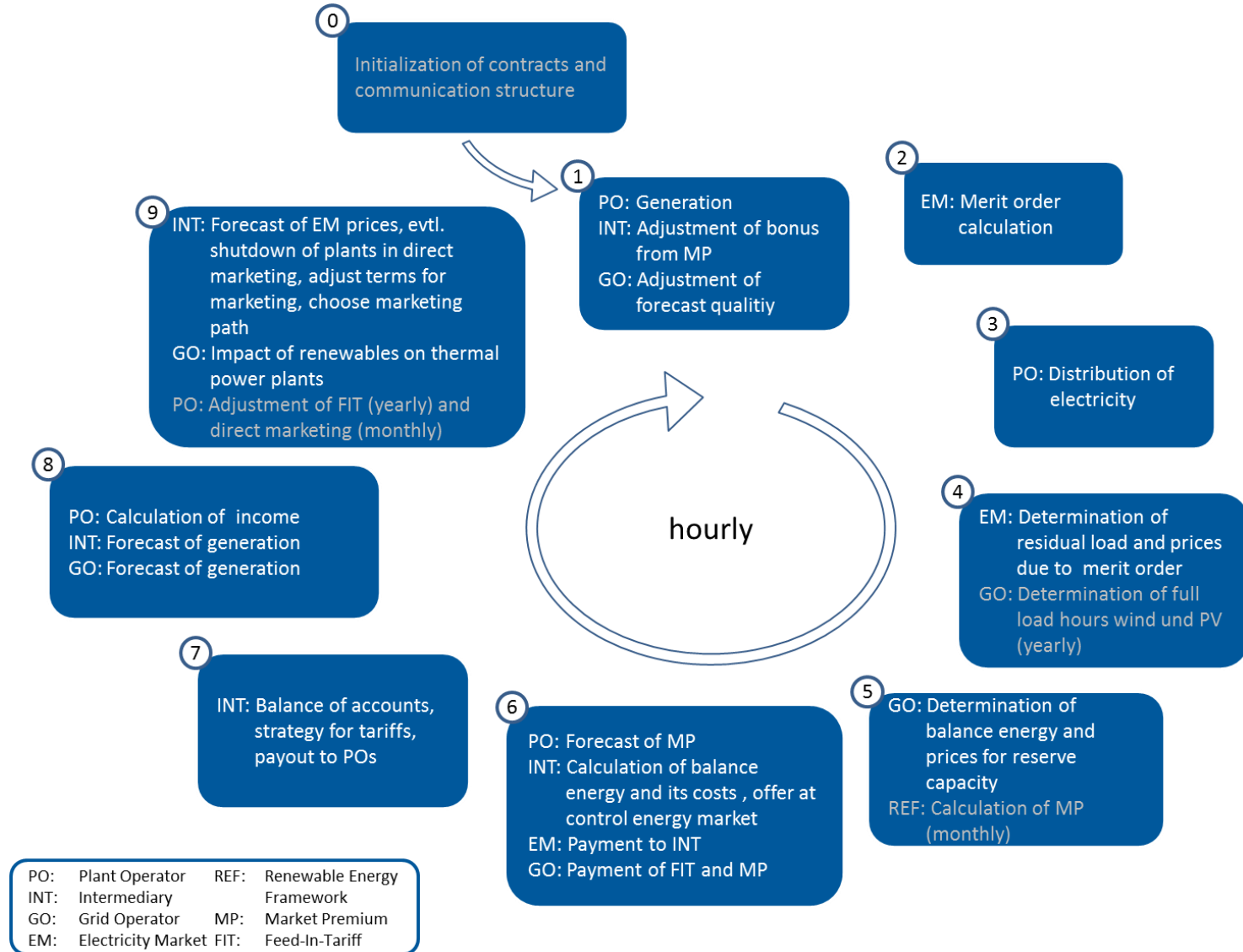


Comparison of optimization and agent-based models

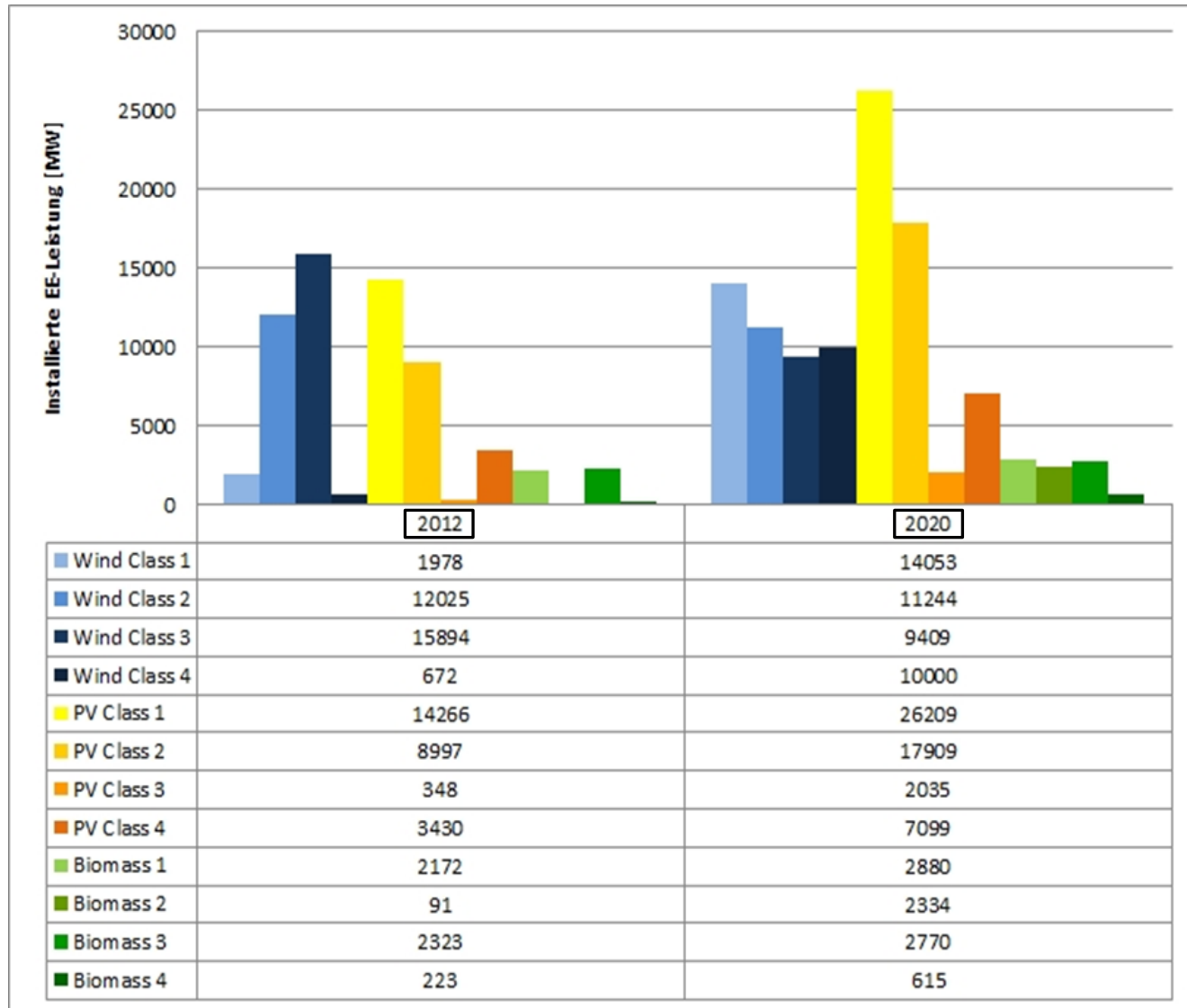
Optimization model	Agent based model
Get a system with different technologies that ensures security of supply and is cost optimized	Economic success/failure of actors in a system with different technologies, markets and policy measures
<i>What does it cost?</i>	<i>How to make money?</i>



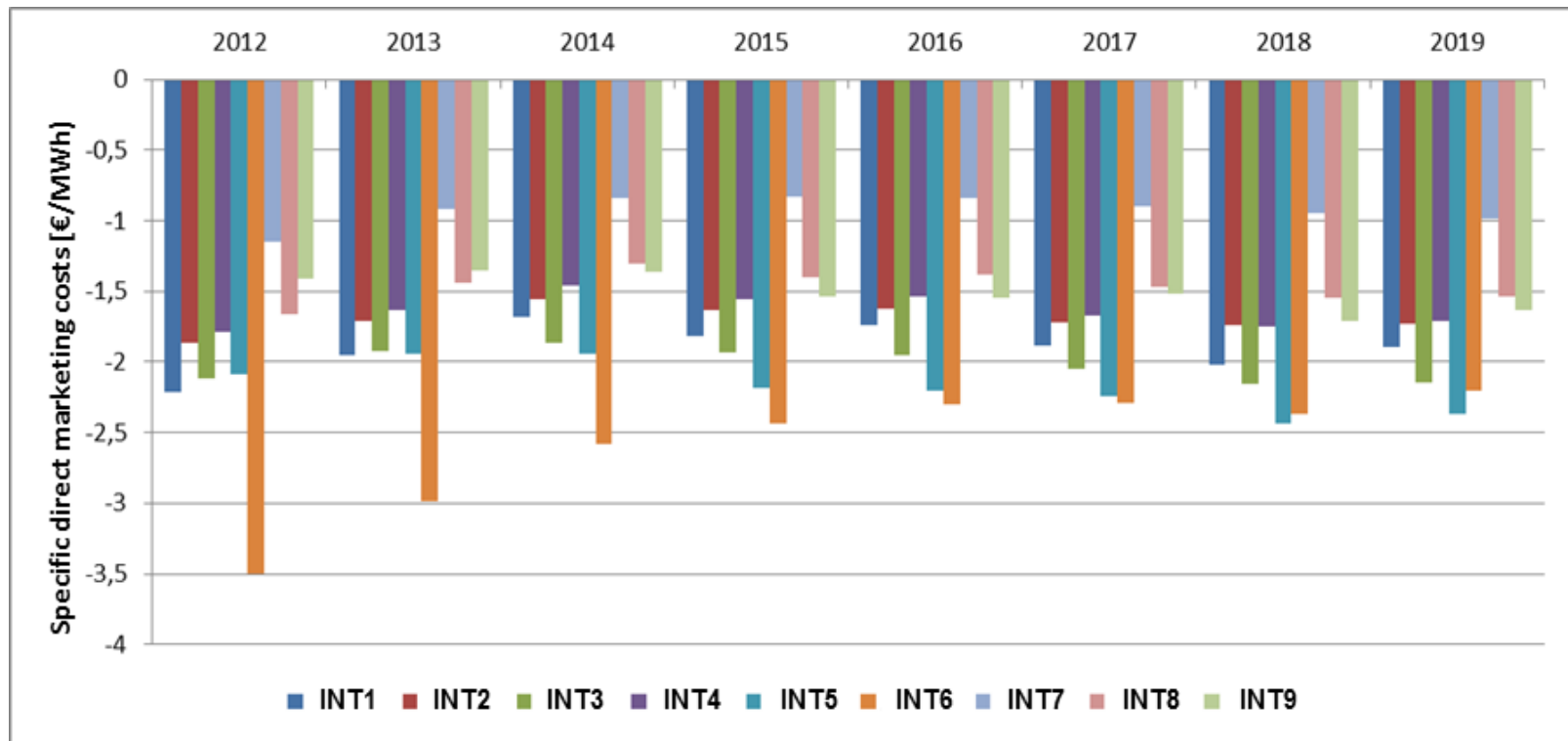
Simulationsprozess



Installierte Leistung der EE nach Vergütungsklassen in AMIRIS in den Jahren 2012 und 2020.



Specific costs for direct marketing for different types of intermediaries in case of obligatory direct marketing without compensation for marketing costs

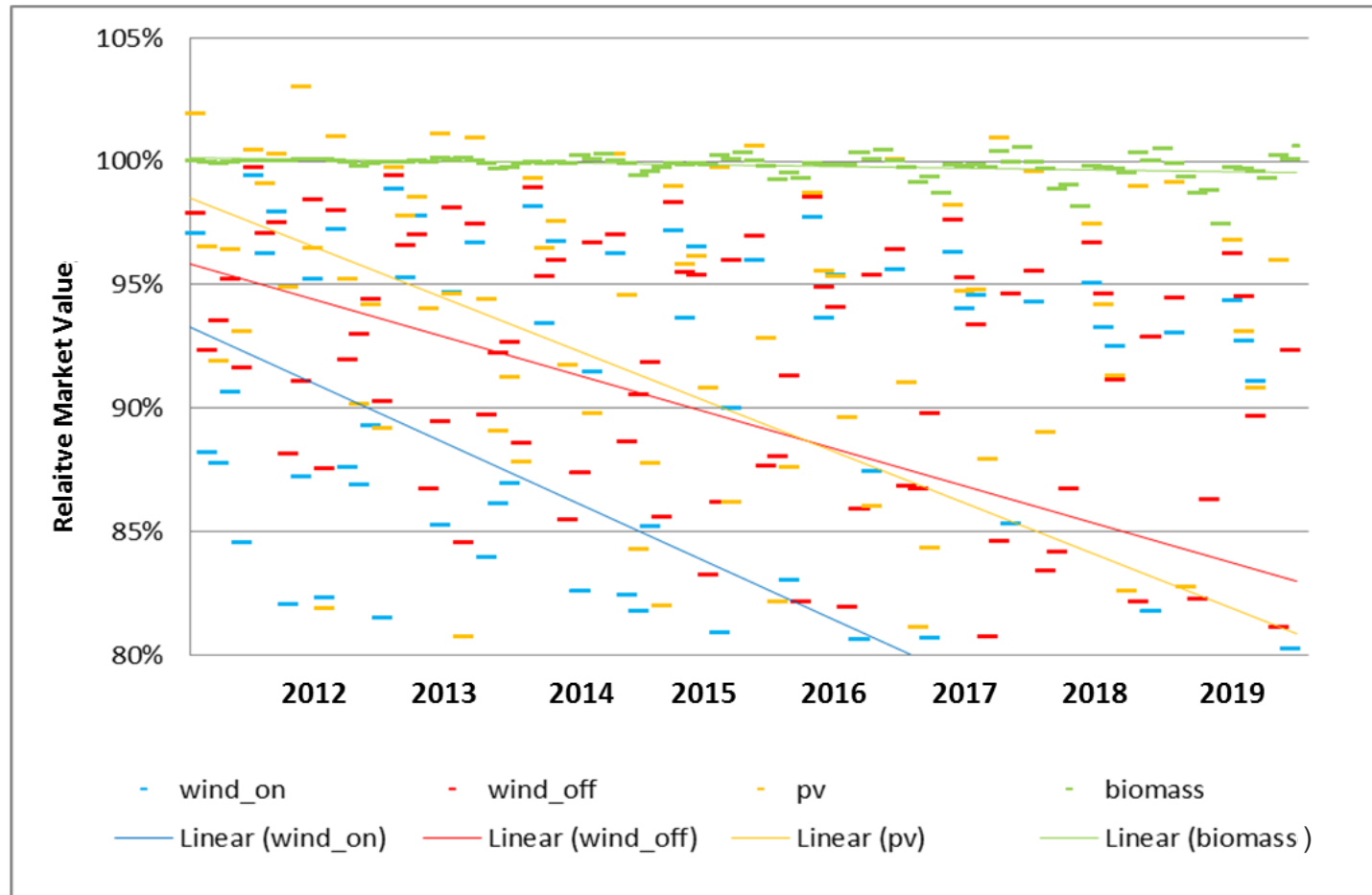


Conclusion

- The agent-based model AMIRIS analyses the impact of political frameworks on the micro- as well as on the macro level.
- The agent-based perspective allows research respecting the interdependencies of the involved actors.
- For plant operators of fluctuating RE it is financially attractive to take part in direct marketing supported by the floating market premium.
- However, biomass power plant operators which actually are well suited for demand oriented generation profit least - as long as they do not take part at the market for negative minute reserve.
- The participation of RES in direct marketing is profitable for intermediaries as long as a premium is paid for it. In case of a low or even an abatement of the premium it seems likely that several actors encounter severe losses, thus leading to market concentration.



Relative Market Value Development for RES (Simulations for 2012-2019)



Forecasting

- Forecast quality for feed-in: 15 - 25 % nRMSE
 - > good forecast quality: 15 % nRMSE (three external predictions)
Expectation Value = 0.05
 - > medium forecast quality: 20 % nRMSE (two external predictions)
Expectation Value = 0.10
 - > poor forecast quality: 25 % nRMSE (one external prediction)
Expectation Value = 0.15

$$\bullet \text{ } Forecast_{Feed-in} = Generation(t_{24}) * ((1 + E_{Forecast}(INT)) + \sigma_{Forecast}(INT) * G)$$

mit: $E_{Forecast}$ - Expectation value [0,05 ; 0,15]

$\sigma_{Forecast}$ - Feed-in forecast error (nRSME) [0,15 ; 0,25]

G – normal distributed random draw



